

# アクア・ノルディックウォーキング用に考案の開閉型無杖ハンドグリップツールによる高齢者トレーニングの実践事例

著者	川初 清典, 花井 篤子, 山本 敬三
雑誌名	北翔大学北方圏生涯スポーツ研究センター年報
巻	10
ページ	119-123
発行年	2019
URL	<a href="http://doi.org/10.24794/00003036">http://doi.org/10.24794/00003036</a>

## アクア・ノルディックウォーキング用に考案の 開閉型無杖ハンドグリップツールによる高齢者トレーニングの実践事例

### A Case Study on Aqua-Nordic Walking to Senior with Use of Developed Hands-Grip Tool with Open and Close Function in Underwater

川 初 清 典<sup>1)</sup> 花 井 篤 子<sup>1) 2)</sup> 山 本 敬 三<sup>1) 2)</sup>

KAWAHATSU Kiyonori<sup>1)</sup> HANAI Atsuko<sup>1) 2)</sup> YAMAMOTO Keizo<sup>1) 2)</sup>

キーワード：水中ノルディックウォーキング，ハンドグリップツール，トレーニング，高齢者，  
フレイルティ

#### I. 緒言

筋力トレーニングの始まりのそもそもは国防のため、生産労働のために重視されて、そのトレーニングも前世紀前半に古典的にアイソメトリック・トレーニングが科学的に理論化されて長く続いた<sup>1)</sup>。その後半の時期には、筋を動的な観点で観る仕事量や仕事率を基本に置くアイソトニック・トレーニングを合わせて筋力を評価するように発展した。そして、その時期は経済・工業に先進する諸国では筋肉に代わって機械が労働を受け持つように労働態様に移り変わって、労働世代の人々から筋労働が減少し続けて摂取カロリーの過剰を原因とする代謝不全の不健康が社会問題化した。前世紀が終わる数十年間は主に肥満、糖尿病、心臓や脳の循環器疾患の予防・克服のために、筋力の問題は二の次に置かれて、新たに長時間の運動でカロリー消費量を高める筋運動方法が重視され、ジョギングブームやエアロビクスブームが到来しフィットネス・ジムも活況を見た。先進諸国、特に我が国でも平均寿命が延伸し、今日では“寿命100歳時代”への対応が公的に議論されているところである。高齢・超高齢者社会を迎えて、健康寿命と呼ばれる自立した生活が可能な状態を維持出来なくなる所謂フレイルティ（フレイル：虚弱）が社会問題化している。具体的には、認知症が原因の場合と、高度の高齢者や膝・腰痛等によって下半身の運動能が衰えて歩行能や基本的な運動能が虚

弱化している場合の問題が大きい。もとより、水中歩行・水中運動は肥満者や下肢の運動障がい者に有効性が高い運動手法として研究が進み実践の普及化に取り組まれていた。今、この高齢・超高齢者社会にあって、歩行困難者が増加し、運動不足が惹起され、引きこもりから寝たきりへと不健康の度合いが進行している社会的実情がある。もはや、陸上での通常歩行もそのノルディックウォーキングも困難になった虚弱者にも水中歩行は可能かつ有効である場合が多い。ノルディックウォーキングの効用と普及はよく知られるところであり、その水中歩行への適用も試みられているところである<sup>2)</sup>。本研究は水中ノルディックウォーキングが水中での並進歩行に有効かつ優れた運動性をもたせられると考えフレイルには好適な運動としてその新しい手法を開発し、水中ノルディックウォーキングの有効化を図る意図を持つ。この観点から、既に、ボールの振出し動作が粘性抵抗によって円滑に行われない不具合の克服のために無杖型のハンドグリップツールを開発・試用し<sup>3-5)</sup>、その改善を経て、今この開発ツールを用いたトレーニング応用試験を実施した成績を記述するのが本研究の目的である。

本研究は、対象が高齢かつフレイルである観点から、従来型のトレーニング研究とは異なって、筋力や持久力などのエネルギー発揮能ではなく、本研究の考案手法を用いたウォーキングによって調整力の面でのその有用性の有無を動作態様の円滑性の面から評価した。

1) 北翔大学北方圏生涯スポーツ研究センター

2) 北翔大学生涯スポーツ学部スポーツ教育学科

## Ⅱ. 方法

1. 被検者：北海道帯広市に在住する83歳の男性1名(身長：170cm；体重：67.0kg)，股関節痛により歩行困難の症状のために大腿骨置換術の施行を受け，無愁訴にて数百メートルの歩行可能まで回復し，過当たり2日の水中歩行を帯広の森市民プールにて行う自発的な術後継続リハビリテーションの実施患者に依頼した。
2. ハンドグリップツールを用いたアクアノルディックウォーキングのトレーニング：前報（川初等，2017）に考案手法として記したアクアノルディックウォーキング用の無杖型のハンドグリップツールを用い，令和元年7月から同9月までの3か月間，上記の経常的に実施している通常的水中ウォーキングに置き換えて，過当たり水曜日および土曜日の2日間に上記プールにて毎回13時から13時50分まで50分間のアクアノルディックウォーキングを実施した。プール長は25m，水深は120cm，考案のハンドグリップツールを使うので他の利用者との交錯を避けるために毎回専用レーンを設定してウォーキングした。アクアノルディックウォーキングの実施方法は予め水泳・水中運動研究を専門とする著者の1名が指導した。
3. 運動計測：上記2に述べたハンドグリップツールを用いたアクアノルディックウォーキングおよび経常的に実施している通常的水中ウォーキングの水中動画の撮影による動作の計測・分析，その場合の心拍数ならびに自覚的運動強度（RPE）を計測し調べた。各項目とも令和元年6月24日にトレーニング前値を，同8月27日に同中間時値を，同9月30日に同終了時値を夫々計測した。各計測は，計測設備の観点から毎回被検者に江別市にキャンパスを有する北翔大学の研究用プールに在住地からの移動を厭わせず，安静状態までの疲労回復を心拍数と自覚的感覚および他覚的観察によって確認した後に計測に取り掛かった。計測対象の運動内容は考案手法のウォーキングと経常的に実施されるツール類を手にしないウォーキングの2様であり，夫々を，1）被検者の自覚的運動強度に基づいて先に通常の速度を，続いて緩速，更に速めの3種類の歩行を計測した。更に，2）歩行のペースメーカーを設定して上記の3種類の速度を各々等速化して誘導しトレーニングに伴う歩行様態を調べた。ペースメーカーには魚釣り用で巻き上げ速度がデジタル表示される電動リールを応用しプールのドライエリアに設定して作動させ

た。水深は120cm，コース長は12mで行い，水深の確定のためにコースをプール横方向にコースロープを張って各速度の歩行計測を繰り返した。試技の時間間隔はモニター心拍数（POLAR，A300）にて水中安静時の水準に回復するまで待ってから次試技に移行した。各条件での試技数は3試技までを可能に設定したが歩行が順当かつ安定に遂行されたと判断されれば被検者の疲労軽減のためにその時点で次の条件での試技に移行した。多くの条件で試技は1回でクリアされ，中間期計測やトレーニング終了時計測では1回でのクリア数が増えた。動作画像計測はそのコースに対して直角方向からカメラを被検者の重心の高さに設定して2～5動作サイクルを記録した。また，動作画像計測とは別に，この考案手法による運動方法での強度を調べるために被検者にコースの折り返し歩行を依頼して定常状態が得られる運動3分後の心拍数とRPEを計測した。試技は動作画像計測と同様に考案手法のウォーキングと経常的に実施されるツール類を手にしないウォーキングの2様について緩速（Slow speed），通常強度（Normal speed），および速め（High speed）の3種類の歩行の心拍数を計測した。この試技ではペースメーカーによるペーシングは歩行開始の初期にのみ実施した。

4. 膝屈曲角度：水中歩行時の側面からの動画画像から図1に示すように遊脚期における膝関節の最大膝屈曲角度を計測した。角度計測では，動作分析ソフトウェア Kinovea を用いた。



図1 水中歩行時の側面画像と本研究における膝屈曲角度

アクアノルディックウォーキングが交互歩行で遂行されており，右脚が蹴り出し動作になり左腕の押し出し動作ではグリップツールが開き出し右腕の前方振出し動作ではツールが閉じている様子が観察される。

### Ⅲ. 結果

#### 1. 考案手法のハンドグリップツールを用いたアクアノルディックウォーキングのトレーニングに伴う速度の変遷

このウォーキング速度のトレーニングに伴う変遷を、ツールを持たない通常的水中ウォーキングの速度と対して表示し図2に示した。速度はペーシングによる歩行試技の計測値である。図2から、自覚的強度による速度区分によった歩行速度はだまかにハンドグリップツールの有無にかかわらず速めの

場合には速い特徴が観察されており、通常速と緩速では速度の違いが明確には観察されなかった。そのトレーニング経過に伴う変遷ではツールを持った速めの区分の歩行において速度に漸増傾向が認められている。それに対して通常速と緩速ではツールを持った歩行速度にはそれを持たない歩行速度よりも安定な増加傾向が観察されている。

#### 2. トレーニングに伴うウォーキングの歩幅の変遷

上述したウォーキング速度の変遷をその歩幅の面から分析した結果を図3に示した。

図3に於いても図2と同様にハンドグリップツールの有無にかかわらず速めの場合には他の速度区分

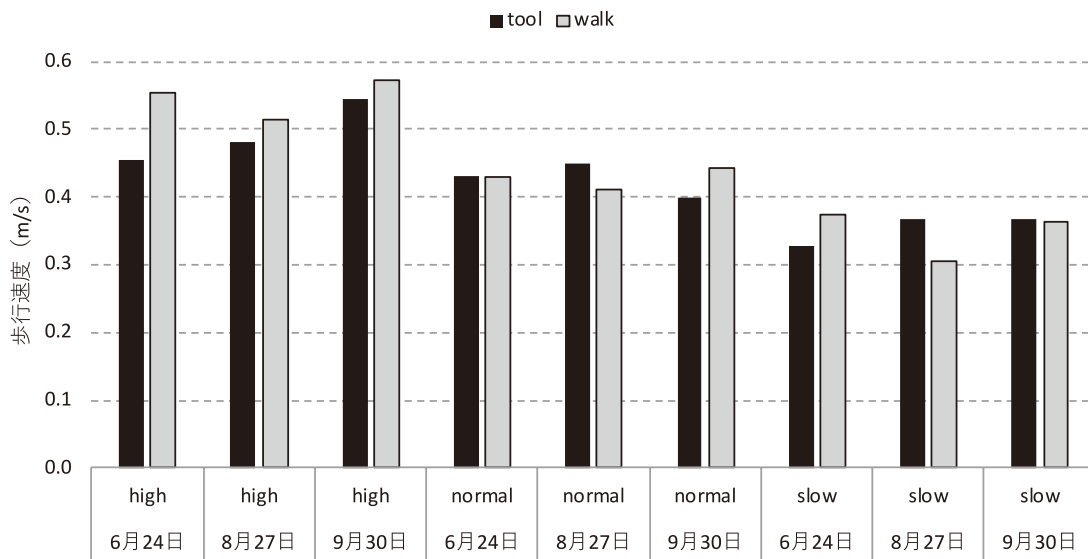


図2 ハンドグリップツールを用いたアクアノルディックウォーキングのトレーニングの経過に伴う速度の変遷

グラフの縦軸は水中歩行速度 (m/s) を、また横軸には順に速めの速度、通常速、緩速の区分毎にトレーニング前値 (6月24日)、中間時値 (8月27日)、終了時値 (9月30日) を夫々示した。対のグラフで左の濃色はハンドツール使用時と右の淡色はツール不使用の通常的水中ウォーキング時を表わしている。

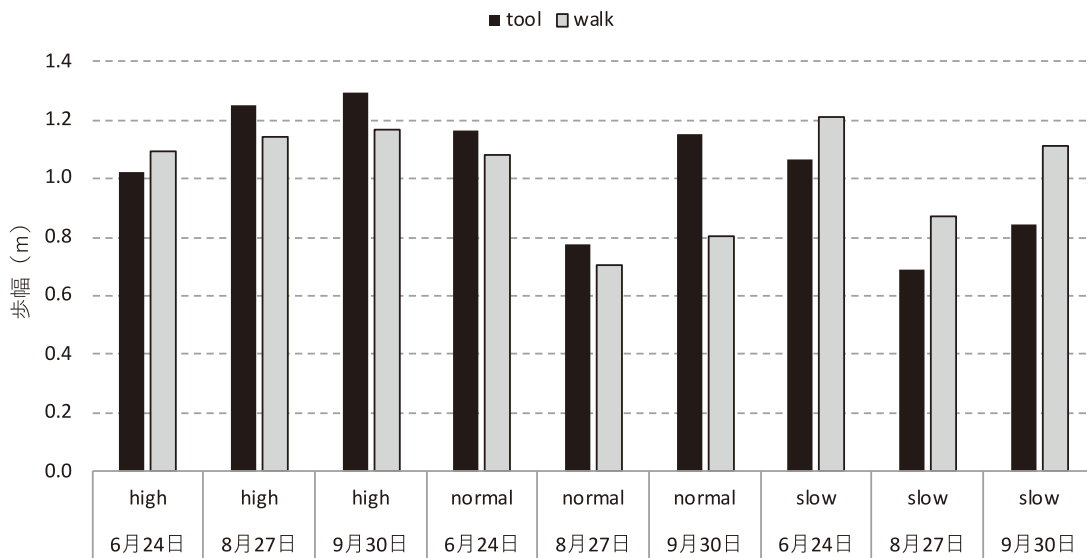


図3 ハンドグリップツールを用いたアクアノルディックウォーキングのトレーニングの経過に伴う歩幅の変遷

グラフの縦軸は水中歩行時の歩幅 (m) を、また横軸およびグラフの表示は図2に同じ。



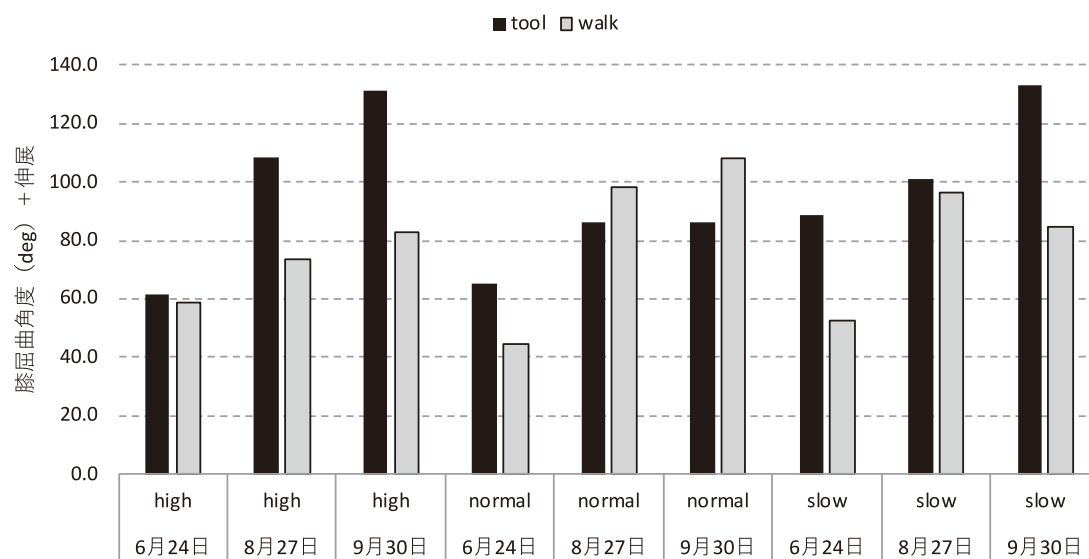


図4 ハンドグリップツールを用いたアクアノルディックウォーキングのトレーニングの経過に伴う膝屈曲角度の変遷

グラフの縦軸は水中歩行時の膝屈曲角度（deg.、図中の「膝屈曲角度+伸展」は上述の方法の第4項に説明する膝屈曲角度である）を、また横軸およびグラフの表示は図2に同じ。

での歩行時よりもトレーニング経過に伴う歩幅の漸増性の特徴がよく観察されている。それに対して通常速と緩速ではトレーニング経過に伴う明確な変化傾向は観察されなかった。

### 3. トレーニングに伴うウォーキングの膝屈曲角度の変遷

アクアノルディックウォーキングのトレーニングに伴う水中歩行時の膝屈曲角度の変遷を図4に示した。図4から速めと緩速のウォーキングに於いてハンドグリップツールを用いた歩行で膝関節の動作範囲が大きいこと、及びトレーニング経過に伴ってハンドグリップツールの有無にかかわらずその動作範囲の拡大あるいは拡大の傾向が観察されており、通常の速度の歩行ではそれらが見られていないことが解る。

表1に、3種類の歩行速度におけるツール利用有無時の運動後の心拍数とRPEの変化を示した。トレーニング前期から終了期にかけて、Slow speedとNormal speedの歩行速度における運動終了後の心拍数には大きな変化は認められなかったが、

High speed時においては、ツール有りの方が心拍数が低い傾向にあった。RPEに関しては、いずれの歩行速度においてもツール有りの方が低い傾向にあった。被検者からは、「ツールに慣れるに従い、ツール有りの方が楽である」、「特に歩行速度が速くなるとツール有りの方が下肢に感じる負担が軽減される」という回答を得た。

## IV. 論議

本研究が行った考案手法のアクアノルディックウォーキングの高齢フレイルへのトレーニングの適用試験により、特に速めのウォーキングに於いて歩行速度、歩幅、膝屈曲角度、HRおよびRPEから見た運動性に考案のハンドグリップツールの利用が有効に作用していると考えられる結果が示された。また、それらの運動性はトレーニングの経過に伴って漸次増高しておりトレーニング効果の観点からも考案ツールの有用性が高いと判断された。これらの有効性・有用性は、ツールに備えた開閉機能によって水中の腕振り動作では後方への押し出し時に

表1 3種類の歩行速度におけるツール利用有無時の運動後の心拍数とRPE

実験日	項目	Slow speed		Normal speed		High speed	
		with tool	without tool	with tool	without tool	with tool	without tool
6月24日	運動直後HR	99	101	100	95	91	102
	RPE	11	11	9	13	13	13
8月27日	運動直後HR	103	97	101	99	96	105
	RPE	11	15	11	15	13	17
9月30日	運動直後HR	105	100	102	99	98	105
	RPE	11	13	11	13	11	13

(HR : bpm)

はツールが開き出して水掻き労作が充足され、前方への振出し動作ではツールが閉じ体幹が引き戻される不都合がよく軽減されて脚の歩行動作が律動的かつ円滑に遂行される観察・計測資料から判断され得た。当然ながら、本考案手法の有効性・有用性が高齢の歩行虚弱者によって示された意義は深い。多くの高齢での歩行虚弱化は下肢筋群に萎縮による筋量減少や収縮機能の減衰が生じて起こる機能の劣化が原因である。本研究の事例はこの虚弱化に対して改善を認めた成績になる。前報に述べたように（川初等，2018），人類に固有な優れた高次神経活動は直立歩行を支える筋群がPGC1 $\alpha$ やKATなどの筋内産生物質を生産して維持・保全していると考えerるのには無理がなく，本トレーニング効果は筋機能の改善はもとより高齢に起こりがちな認知症が加重するフレイルにも有効性が予見される点の意義を見逃せない。更に加えて，臨床医学の場面では種々の内臓疾患の高齢患者の保有筋量が多い場合には治療・回復成績が良好な事例が多いとの観察報告に対しても本研究結果の意義が予見されるところになる。

## 結 語

本研究は，前報で開発報告したフレイルに好適な運動ツール，水中ノルディックウォーキングの新しい手法である無杖の開閉型排水作用の水掻きツールが水中での並進歩行に有効な運動性をもたらせられるかを3か月間のトレーニングで試験し，水中ノルディックウォーキング時の下肢動作の分析値からその有効性を確認し有用性を述べた。

## 謝 辞

本研究に当たり帯広市在住の被検者の方には3か月間に亘る考案手法のアクアノルディックウォーキングのトレーニングを遂行して頂き，合わせてこの間に運動計測のために江別市にキャンパスを有する北翔大学プールに3度お出向き戴いた。ここに記して心より謝意を表する次第である。

## 附 記

本研究のアクアノルディックウォーキングのトレーニングを実施するに当たり，財団法人帯広市文化スポーツ振興財団の佐藤智也副主幹のご理解の下，帯広の森市民プールを利用させて頂いた。これ無くして本研究成果は得られなかったことを附記させて頂く。

併せて，本研究は日本学術振興会（JSPS）科学研究

費基盤研究C（課題番号：K01761）“アクアノルディックウォーキング用のハンド・ツールの開発と応用”からの支援を受けて実施された。なお，申告すべき利益相反なし。

## 引用文献

- 1) Hettinger Th : Isometrisches Muskeltraining. Thieme, Stuttgart, 1968.
- 2) 新居大介, 山本敬三, 川初清典他: 水中ポールウォーキング手法の健康運動効果の検討. 電子情報通信学会「信学技報」108, 25-30, 2009.
- 3) Hanai A, Yamamoto K, Kawahatsu K : Development of an open and close parasol-type hands-grip tool for underwater walking and its exercise effects. Proc. of XIIIth International Symposium on Biomechanics and Medicine in Swimming. pp.440-443, Tsukuba, Japan, 2018.
- 4) 川初清典, 花井篤子, 山本敬三: アクアノルディックウォーキングで腕動作による運動効果を高める開閉型無杖ハンドグリップツールのデザインと試作. 北翔大学北方圏生涯スポーツ研究センター年報, 8 : 29-31, 2017.
- 5) 川初清典, 山本敬三, 花井篤子: Walkingの人類史的観点から見た水中ノルディックウォーキングの意義. 北翔大学北方圏生涯スポーツ研究センター年報, 9 : 125-129, 2018.